

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

第三名

080807

「澆」豔欲「滴」—簡易自動澆花器

學校名稱：臺南縣新營市新營國民小學

作者：	指導老師：
小六 熊苡淇	吳美蘭
小六 陳姿君	顏碧慧
小六 林羿伶	
小六 鮑如華	
小六 張珍齊	
小六 沈宥竹	

關鍵詞：澆花器、毛細現象

壹、摘要

為了防止旅遊回來花枯萎，我們開始製作節能自動澆水器，市面上販賣各式澆水器，但價格昂貴，一次只能澆一盆植物，很浪費能源。

先測出植物每日的所需水量，並用棉線、毛線等方便取得的素材來製作，線條外面包保鮮膜，改變線條的數量觀察流量的差別，並對影響水流量的因素作進一步的探討

一連串的實驗後製作了「短效型」、「長效型」和「長效改良型」三種澆水器，「短效型」需運用保鮮膜包一條毛線，他適合用於短期出遊；「長效型」運用到吸管及保鮮膜包五條毛線；「長效改良型」則將吸管改為塑膠管。常忘記澆花的人們，「長效型」及「長效改良型」是很適合的，三者都只要用容易取得的素材就可以做出，解決了生活上的困擾。

貳、研究動機

五年級的時候，我和同學種下波斯菊。很不巧，碰上一個禮拜的連假，放完假後，波斯菊竟是一片「死氣沉沉」，！

記得在四年級自然科「水的奇妙現象」單元中介紹虹吸現象和毛細現象，說明在日常生活中可以利用這些現象來幫助我們做許多事。因此，我們想做一個「自動澆水器」，來解決我們的困擾，現在市面上，也有販售許多新穎的自動澆水器，但價格昂貴，而且會耗電，我們希望能做出符合環保的澆水器。

希望在我們努力下，可以做出兼具「環保、創意、美觀、實用」的澆水器！

參、研究目的

- 一、測量植物一天的需水量。
- 二、運用各種材料及方法求出適合植物生存的水流量。
 - 實驗一、測量塑膠管內灌滿水加入沾濕棉線及毛線的水流量。
 - 實驗二、測量塑膠管內加入沾濕棉線及毛線的水流量。
 - 實驗三、測量不同物品沾濕後直接暴露在空氣中的水流量。
 - 實驗四、測量不同毛線數沾濕後加保鮮膜的水流量。
- 三、利用毛線求得植物最佳需水量的方法中，其影響水流量因素之探討。
 - (一)、不同毛線是否影響水流量。
 - (二)、毛線加保鮮膜包覆的鬆緊程度是否影響水流量。
 - (三)、毛線放置高度是否影響水流量。
- 四、製作簡易澆水器。

肆、研究器材

塑膠管（軟管）、棉線、毛線、童軍繩、餐巾紙、報紙、塑膠繩、水族箱、磅秤、澆水器、盆栽、溫度計、剪刀、量杯、保鮮膜、塑膠網、鐵絲、寶特瓶、膠帶、吸管、石子、漏斗、水平儀、透明塑膠管（硬管）、塑膠管接頭。

伍、研究過程及方法

一、測量植物一天的需水量

實驗步驟：

- 1、準備九盆盆栽（天使花），各三盆放置於室內、陽台及室外。
- 2、慢慢澆水直到水流出。
- 3、等水流完後，測量整盆重量及當時溫度。
- 4、放一天後再測重量、溫度，將前一天的重量扣掉放一天後的重量，求出植物所需的水量。

二、運用各種材料求出適合植物生存的水量

【實驗一】測量塑膠管內灌滿水加入沾濕棉線及毛線的水流量

（一）我們的想法：

參考過一些資料，有人以吊點滴的方式製作，但點滴不易取得，也有人將保特瓶直接插在土壤，但若花盆空間不足則不易插入，因此嘗試將虹吸現象與毛細現象結合在一起，或許可取得所需水量。

（二）實驗步驟：

- 1、將棉線量取 70cm，每七條綁成一串。
- 2、在塑膠管內注滿水，把棉線浸濕 20 秒，用鐵絲棉線線塞入塑膠管內。
- 3、把管子一端 30cm 浸入水中，讓水滴在水族箱內，一小時後測其流量。
- 4、毛線方法同上。



【實驗二】測量塑膠管內加入沾濕棉線及毛線的水流量

（一）我們的想法：

虹吸現象加毛細現象測出的水流量太多了，後來做棉線不沾濕，管內也不注水的實驗（純粹毛細現象），一天後的水流量仍然是零，所以嘗試將棉線沾濕，塞入管內試試水流量為何。

（二）實驗步驟：

- 1、將棉線量取 70cm，每七條綁成一串。
- 2、把棉線浸濕 20 秒，用鐵絲棉線線塞入塑膠管內。
- 3、把管子一端 30cm 浸入水中，讓水滴在水族箱內，一小時後測其流量。
- 4、毛線方法同上。

【實驗三】測量不同物品沾濕後直接暴露在空氣中的水流量

實驗步驟：

- 1、將棉線、毛線、塑膠繩分別量取 70cm 綁成七條，童軍繩量取 70cm 一條，四分之一張報紙摺別成二公分大小，餐巾紙亦量取 70cm 摺疊成二公分大小，各準備三分編成三組。
- 2、把以上物品浸濕 20 秒。
- 3、將物品一端 30cm 浸入水中，另一端垂下，讓水滴在水族箱內，一小時後測其流量。



【實驗四】測量不同毛線數沾濕後加保鮮膜的水流量。

實驗步驟：

1. 分別量取 70cm 的毛線，做出七條、五條、三條、一條毛線數的毛線各三組。
2. 把線條浸濕 20 秒。
3. 撕一塊保鮮膜平貼桌上，把剛浸濕的毛線放到上面，並用保鮮膜包起來。
4. 同一時間把線條一端 30cm 浸入水中，讓水滴在水族箱內，一小時後測其流量。

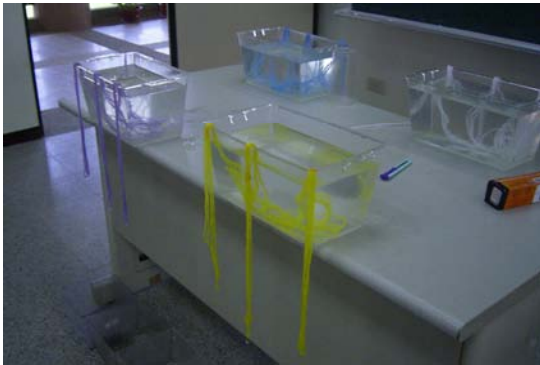


三、利用毛線求得植物最佳需水量的方法中，其影響水流量因素之探討。

【一】、不同毛線是否影響水流量。

實驗步驟：

- 1、取紫、白、黃、藍四種不同的毛線分別量取 70cm 的毛線，做出五條毛線數的毛線各三組。
- 2、把毛線放入水中浸濕 20 秒。
- 3、將毛線一端 30cm 浸入水中，另一端垂下，讓水滴在水族箱內，一小時後測其流量。



【二】、毛線加保鮮膜包覆的鬆緊程度是否影響水流量。

實驗步驟：

- 1、取同網的毛線分別量取 70cm，做出五條毛線數的毛線各三組。
- 2、把毛線放入水中浸濕 20 秒。
- 3、用保鮮膜鋪平桌面，長度 65 公分。
- 4、將保鮮膜對摺後量 0.5 公分、1 公分、1.5 公分在公分處以尺壓平。
- 5、按照上列公分數不斷對摺，各做三條。
- 6、將毛線一端 30cm 浸入水中，另一端垂下，讓水滴在水族箱內，一小時後測其流量。



【三】、毛線放置高度是否影響水流量。

(一) 我們的想法：

家裡可能沒有那麼高的陽台放水族箱，因此嘗試將毛線浸水後，另一端平行或往上讓水滴在水族箱內，或許可解決水族箱必須置於高處的問題。

(二) 實驗步驟：

- 1、取同捆的毛線分別量取 70cm，做出五條毛線數的毛線各三組。
- 2、把毛線放入水中浸濕 20 秒。
- 3、用保鮮膜鋪平桌面，長度 65 公分。將保鮮膜對摺後量 0.5 公分處以尺壓平。
- 4、將保鮮膜對摺後量 0.5 公分處以尺壓平，不斷對摺。
- 5、利用有高度落差的椅子放水族箱。將毛線一端 30cm 浸入水中，使另一端的水分別滴入高度分別是下垂 90 度、平行、上仰 45 度、上仰 90 度的空水族箱內，一小時後測其流量。

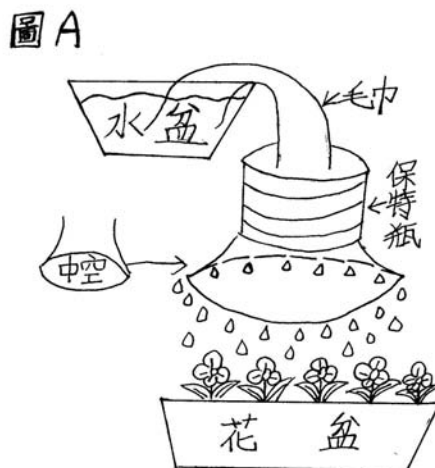


四、製作簡易自動澆水器

(一)、我們的想法：

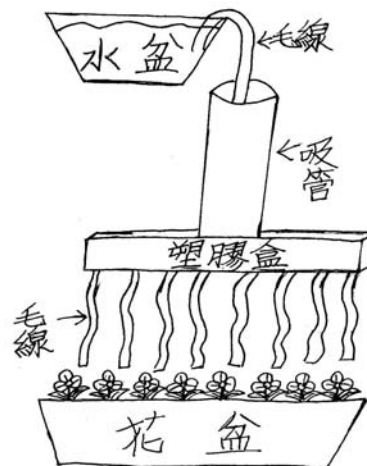
進行一連串實驗之前，就設計了許多類型的澆水器，說明如下：

利用毛細現象和具環保的寶特瓶想出先用毛巾把水吸到寶特瓶，水再從漏斗形狀的塑膠邊緣滴下來，然後滴在花盆裡。



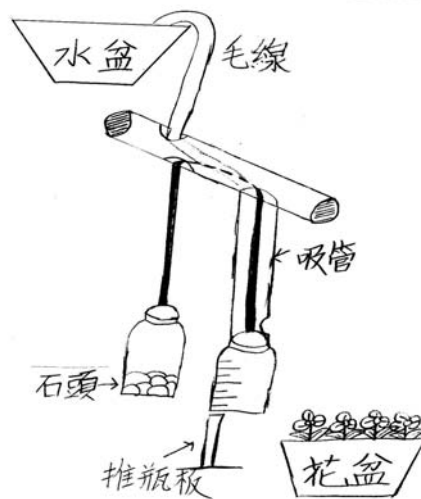
先用毛線把水吸到塑膠盒，然後用毛線把水滴到花盆裡。

圖B



圖(二)

從上面利用保鮮膜包毛線吸水下來至斜吸管内，用線穿過吸管，一端吸管挖個洞再插另一支吸管，寶特瓶有了水的重量就往下下降，最後碰到下面的推瓶板，寶特瓶就會打翻，水就會倒進盆栽，變輕後寶特瓶又會往上。



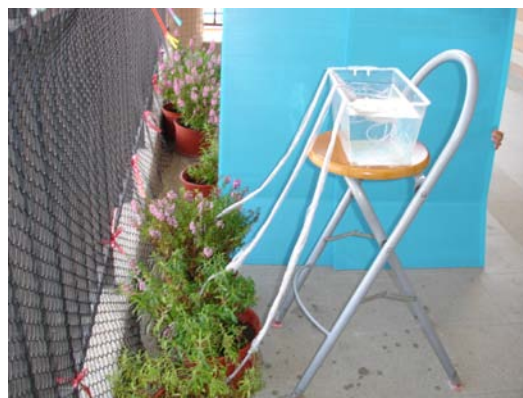
圖(三)

(二) 製作方法：

雖然有以上想法，最後決定製作三種類型的澆水器，取材以簡單為原則。

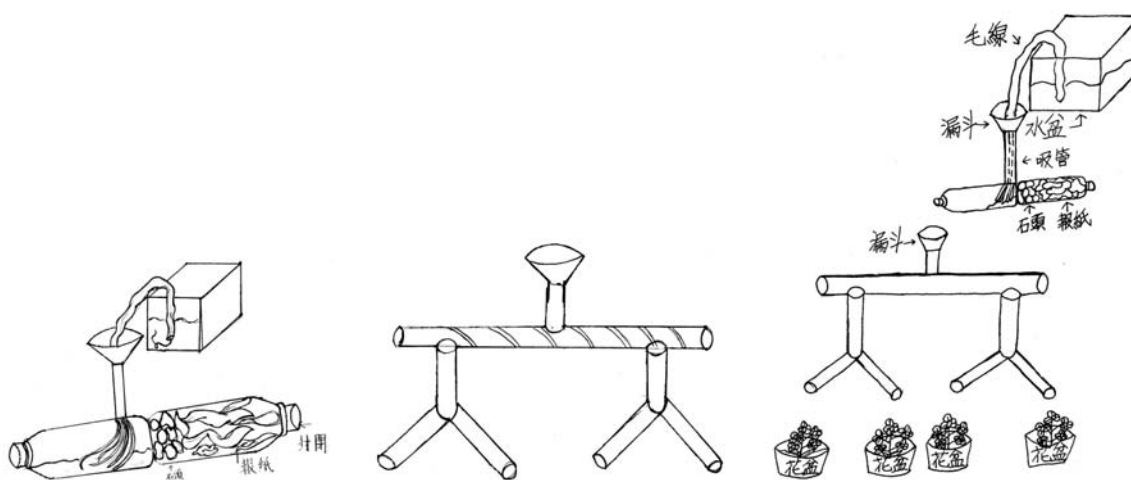
1、短效型：

- (1) 利用高腳椅將水族箱架高。
- (2) 將 1 條毛線沾濕後用保鮮膜包住，一端 30cm 放進置於高處的水族箱中，一端放置於盆栽上，即完成裝置。



2、長效型：

- (1) 將兩個寶特瓶，底對底相向黏起來。
- (2) 再將一個保特瓶內裝一些石頭(200 公克)，把一些報紙揉成一小團後，塞進有裝石頭的保特瓶中。
- (3) 再把另一個保特瓶，用小電鑽挖一個可以塞下一根吸管的圓洞。拿一根粗吸管，在它的頂端裝上一個小漏斗後，把吸管底部塞進圓洞中。
- (5) 最後將五條沾濕後用保鮮膜包住的毛線一端 30cm 放進置於高處的水族箱中，一端放進進漏斗裡的粗吸管中，如圖（四）。
- (6) 用吸管及漏斗連接成如圖（五）。並利用水平儀將裝置水平架好。
- (7) 當水從毛線滴到保特瓶中，重量超過石頭重量時，水流入吸管端的漏斗口，再分流至盆栽中，即完成簡易自動澆水器之製作如圖（六）。

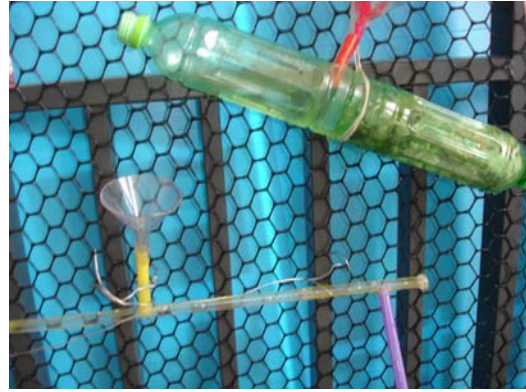


圖（四）

圖（五）

圖（六）





3、長效改良型：

- (1) 此方法與長效型皆相同，只是將步驟（6）的吸管改成透明塑膠管，並用塑膠管接頭銜接。
- (2) 為了增加美觀，利用吸管在澆花器上做造型美化。





陸、研究結果

一、測量植物一天的需水量

表（一）植物一天需水量紀錄表

單位：ml

放置處 重量 天數	室內（24℃~26℃）				室外（31℃~33℃）				陽台（26℃~31℃）			
	①	②	③	平均	①	②	③	平均	①	②	③	平均
前重 （第1天）	4950	4415	4075	4480	4305	4665	4590	4520	4855	4715	4155	4575
後重 （第1天）	4875	4300	4005	4393	3885	4185	4150	4073	4545	4330	3875	4250
所需水量 （第1天）	75	115	70	87	420	480	440	447	310	385	280	325
前重 （第2天）	4985	4395	4100	4493	4335	4770	4625	4573	4815	4720	4335	4623

後重 (第2天)	4850	4270	4025	4382	3915	4285	4130	4110	4505	4350	4025	4293
所需水量 (第2天)	135	125	75	112	420	485	485	483	310	370	310	330
前重 (第3天)	5025	4385	4095	4502	4290	4750	4545	4528	4815	4750	4385	4649
後重 (第3天)	4945	4260	4015	4409	3880	4295	4095	4090	4490	4375	4050	4305
所需水量 (第3天)	80	125	80	95	410	455	450	438	325	375	330	343
三天水量 平均	98.00				456.00				332.67			

- 1、放在室內的植物，每日平均所需水量約 98 毫公升。
- 2、放在室外的植物，每日平均所需水量約 456 毫公升。
- 3、放在陽台的植物，每日平均所需水量約 333 毫公升。

二、運用各種材料及方法求出適合植物生存的水量。

【實驗一】測量塑膠管內灌滿水加入沾濕棉線及毛線的水流量。

表(二) 塑膠管內灌滿水加入棉線及毛線的水流量 單位：ml

種類 水量 編號	棉線			毛線		
	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次
①	146	322	135	150	125	135
②	208	210	100	102	130	102
③	210	150	162	130	140	130
各次 平均	188	227	132	131	132	122
總平 均	182.33			128.33		

- 1、在塑膠管內加入不同材質的線條，所獲得的水流量並不相同。
- 2、以此種方式所測出的水流量超過植物的所需水量，並不適合，應改成其他方式。

【實驗二】測量塑膠管內加入沾濕棉線及毛線的水流量。

表（三） 塑膠管內加入沾濕棉線及毛線的水流量 單位：ml

種類 水量 編號	棉線			毛線		
	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次
①	80	31	50	95	105	75
②	20	11	15	15	65	66
③	10	8	8	81	76	43
各次 平均	36	17	24	64	82	61
總平 均	25.66			69.00		

- 1、水流量比實驗一明顯減少。
- 2、毛線的水流量比棉線大。

【實驗三】測量不同物品沾濕後直接暴露在空氣中的水流量

表（四） 不同物品沾濕後直接暴露在空氣中的水流量 單位：ml

種類 水量 編號	棉線			毛線			塑膠繩			童軍繩			報紙			餐巾紙		
	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次
①	20	16	25	245	203	225	20	12	10	15	15	15	0	0	0	90	115	90
②	20	21	35	215	268	218	32	20	10	13	30	12	0	0	0	110	97	200
③	20	20	25	207	205	260	35	20	15	14	12	8	0	0	0	120	110	115
各次 平均	20	19	28	222	225	231	29	17	12	14	19	12	0	0	0	107	107	135
總平 均	22.33			226.00			19.33			15.00			0			116.33		

毛線及餐巾紙的水流量較多其次為棉線、塑膠繩和童軍繩，而報紙則沒有任何水流量。

【實驗四】、測量不同毛線數沾濕後加保鮮膜的水流量。

表（五） 不同毛線數沾濕後加保鮮膜的水流量 單位：ml

種類 水量 編號	7 條			5 條			3 條			1 條		
	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次
①	100	140	100	30	40	45	15	16	22	22	15	15
②	75	80	70	46	41	75	15	25	23	22	15	17
③	35	40	30	75	78	60	25	31	45	10	14	12
各次 平均	70	87	67	50	53	60	18	24	30	18	15	15
總平 均	74.66			54.33			24.00			16.00		

毛線數愈多，流量愈大。

三、利用毛線求得植物最佳需水量的方法中，其影響水流量因素之探討。

【一】、不同毛線是否影響水流量。

表（六） 不同毛線的水流量 單位：ml

種類 水量 編號	紫色			白色			黃色			藍色		
	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次
①	230	146	230	105	116	186	205	160	120	226	240	220
②	220	240	160	225	240	165	245	200	195	187	177	165
③	245	180	170	120	155	285	160	210	200	235	200	246
各次 平均	231.7	188.7	186.6	150	170.3	212	203.3	190.0	171.7	216.0	205.7	210.3
總平 均	202.3			177.4			188.3			210.67		

不同的毛線所測得的水流量不同，證明不同的毛線會影響水流量。

【二】、毛線加保鮮膜包覆的鬆緊程度是否影響水流量。

表（七） 保鮮膜包覆不同鬆緊程度的水流量 單位：ml

種類 水量 編號	0.5 公分			1.0 公分			1.5 公分		
	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次
①	65	50	55	78	80	77	196	183	210
②	60	52	51	80	121	83	180	205	188
③	45	63	42	120	108	74	136	150	128
各次 平均	56.7	55.0	49.3	92.7	103.0	98.0	170.7	179.3	175.3
總平 均	53.7			97.9			175.1		

保鮮膜捲的越緊密水流量愈少，保鮮膜捲的越鬆流量則愈多。

【三】、毛線放置高度是否影響水流量。

表（八）毛線放置不同高度的水流量 單位：ml

種類 水量 編號	下垂			平行			上仰 45 度			上仰 90 度		
	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次	第一 次	第二 次	第三 次
①	65	50	55	50	62	46	22	12	20	5	5	4
②	60	52	51	38	65	32	13	12	14	2	3	2
③	45	63	42	42	45	43	18	10	16	3	2	3
各次 平均	56.7	55.0	49.3	43.3	57.3	40.3	17.7	11.3	16.7	3.3	3.3	3.0
總平 均	53.7			47.0			15.2			3.2		

毛線放置的高度愈高水流量愈少，下端愈下垂水流量愈多。

四、製作簡易自動澆水器

我們共製作了三種類型的澆水器，第一種短效型適用於只要外出一兩天，暫時可以用的，所以取材越簡單越好。第二種長效型材質以環保為訴求，盡量以簡單易取得為主可以較長期放置。此裝置效果不錯，但因吸管材質較脆弱，經過一段時間的風吹日曬後，

吸管漸漸產生裂痕並下垂。於是繼續研究出第三種長效改良型。三種方法可因應不同的情況運用。

柒、討論

一、測量植物一天的需水量：

- (一)、盆栽放置位置會影響到其需水量。
- (二)、根據實驗，我們要設計一個一天流量約 300 毫公升左右的澆水器。

二、運用各種材料及方法求出適合植物生存的水量：

- (一)、利用毛細現象與虹吸現象融合，結果水流量超過花的所需水量，並不適合。
- (二)、在塑膠管內加入沾濕棉線及毛線的水流量：

- 1、單有毛細現象的水流量比毛細現象與虹吸現象的水流量明顯少了許多。
- 2、在實驗一中棉線的水量較毛線多，但此實驗中卻相反過來，此現象值得我們進一步探究。
- 3、利用塑膠管內加入棉線或毛線的方式，因塑膠管內可加入的線條數有限，對於需水量較大或要同時澆多盆植物並不合適。

(三)、不同物品沾濕後直接暴露在空氣中的水流量：

- 1、毛線的水流量最多（226ml），和之前在塑膠管內灌滿水（128.33ml）及在塑膠管內加入沾濕毛線（69ml）的水流量差距相當大。棉線則無此差別。
- 2、本實驗中童軍繩的水流量雖然符合我們這次實驗所需的水量，但童軍繩在一般家庭中不見得容易取得，而且比棉線及毛線的體積大許多。
- 3、塑膠繩雖易取得，但沒有任何的水流量了；餐巾紙沾濕一段時間後，容易破裂，都不適合使用。

(四)、不同毛線數沾濕後加保鮮膜的水流量：

毛線沾濕後加保鮮膜的水流量 74.66ml 比沾濕後直接暴露在空氣中的水流量少了，確實達到當初預期可以控制水流量的效果。

三、到底是哪些因素會影響毛線沾濕後加保鮮膜的水流量的實驗結果呢？

- (一)、不同的毛線確實會影響水流量，做澆水器前，必須先測得毛線的流量。
- (二)、毛線加保鮮膜包覆的鬆緊程度會影響水流量，使得水流量控制更多樣化，有益於製作澆水器。
- (三)、毛線放置高度會影響水流量，因此製作自動澆水器時，浸毛線的盛水器不一定要比接水器高。

四、我們所製作出的簡易自動澆水器各有其適用時機及優缺點。

1、短效型：

這個方法的優點是簡易好做，但缺點在於水量無法一次澆透整盆盆栽，不過製作方法簡單且器材易取得，適合臨時運用。

2、長效型：

- (1) 我們的目標是要一次澆四盆花，經由之前的實驗所得數據，決定用五條毛線沾濕包保鮮膜來進行這項實驗。〔因為 $53.7 \text{ (ml)} \times 24 \text{ (小時)} \div 4 \text{ (盆)} = 322.2 \text{ (ml)}$ 〕

- (2) 保特瓶儲水槽內每儲滿 200ml 即自動倒下澆水，每天自動澆六次水，每盆每

次澆約 50ml 的水量。

(3)一開始做，吸管是直排四支，但水一流下來，會從較靠近中間的吸管水就流完，只能澆兩盆，後來改成水從中間下去後，吸管用 T 形管，但只要一不平衡，水只會從一邊流下，後來我們把 T 形下面改成倒 Y 字形讓他有傾斜度讓水往下流。

(4)一段時間後發現因吸管材質較脆弱，經過一段時間的風吹日曬，吸管漸漸產生裂痕並下垂。於是繼續以其他較堅固的材質來替代。

3、長效改良型：

效果和長效型相同，比較堅固耐用，雖然製作上需要較多時間，但在師長們的協助下，終於順利完成，不但達到預期的效果且能延長澆花器的壽命。

捌、結論

一、每一種植物所需水量皆不相同，本研究測出天使花盆栽在溫度 26°C-31°C 的陽台處每日約需 300ml 的水量。

二、本研究運用各種材料及方法求出適合植物生存的水流量。

1、一開始嘗試將虹吸現象與毛細現象結合在一起，但發現水量太大。

2、塑膠管內能加入的線條數有限，水流量變化不大，對於同時澆多盆植物則有困難。

3、將各種不同物品沾濕後直接暴露在空氣中的水流量，各物品的差距大，雖然其中也可取得合適的水流量，但考慮到在外放置暴露的線條，或許會因陽光強烈而將線條本身的水分蒸發，只好尋求其他方式加以改進。

4、將毛線加上保鮮膜，不但可以利用條數的差異取得不同的水流量，而且改善了以上的缺失，效果很好。

三、為了使實驗更準確，尋求會影響水流量結果的變因：

1、每一捆毛線測出的水流量多少會有差異，因此製作澆花器之前要確實做好測量的工作。

2、毛線加保鮮膜包覆的鬆緊會影響水流量，保鮮膜愈鬆，流量愈多；保鮮膜愈緊，水流量愈少。

3、製作自動澆花器時，浸毛線的盛水器可視情況調配其高度，高度可決定於植物所須的水量，放置越高，水流量越大；位置越低，水流量越小。

四、研究中以方便、環保為訴求，成功完成短效型、長效型及長效改良型自動澆水器，來避免植物缺水枯死。

1.短效型的澆花器製作簡單方便，但流量小，不能澆到整個盆栽，只適用於一、兩天。

2.長效型的澆花器使用器材易取得，一次能澆多盆植物，雖然方便，但比較脆弱，不適合長期使用。

3.長效改良型一次能澆多盆植物，而且可長期使用。亦可以再將長度加長，同時澆多個盆栽，而且澆花的水可以利用雨水或較乾淨的洗手水收集而來，具環保概念。

玖、參考資料

- 1、許至廷 水的力量真奇妙 2 台北縣新店市寶橋路段 235 巷 3 樓 3 號 泛亞國際文化科技股份有限公司 151 頁 初版二刷 西元 2005 年 5 月
- 2、張震洋 力、功、能 2 台北縣中和市建一路 253 號 9 樓 泛亞國際文化科技股份有限公司 146 頁 初版三刷 西元 2007 年 1 月
- 3、張玲霞 動個不停的世界 2 台北縣中和市建一路 253 號 9 樓 泛亞國際文化科技股份有限公司 151 頁 初版三刷 西元 2007 年 1 月

【評語】 080807

本作品設計實驗程序以尋求適合植物生存的最佳水流量產生系統之材料與方法，並瞭解影響水流量的主要變因；透過實驗結果與發現，作者群並製作簡易澆水器。利用生活周遭隨手可得的材料以完成可實用的器具，並充分瞭解澆水器的物理現象，本作品在科學方法運用、科學結果剖析、生活器具創作均有突出的表現。